

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Котова Лариса Анатольевна
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 21.08.2024 09:36:31
Уникальный программный ключ:
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
Новотроицкий филиал

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Теоретические основы электротехники

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **10 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 360

в том числе:

аудиторные занятия 170

самостоятельная работа 154

часов на контроль 36

Формы контроля в семестрах:

экзамен 4

зачет 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		4 (2.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП		
Неделя	18		18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	51	51	85	85
Лабораторные	17	17	17	17	34	34
Практические	17	17	34	34	51	51
В том числе инт.	23	23	29	29	52	52
Итого ауд.	68	68	102	102	170	170
Контактная работа	68	68	102	102	170	170
Сам. работа	40	40	114	114	154	154
Часы на контроль			36	36	36	36
Итого	108	108	252	252	360	360

Программу составил(и):

Старший преподаватель, Белых Д.В.

Рабочая программа

Теоретические основы электротехники

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ от 05.03.2020 г. № № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль - Электропривод и автоматика, 13.03.02_21_Электроэнергетика и электротехника_ПрЭПиА_2020.plx, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.04.2021, протокол № 30

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль - Электропривод и автоматика, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.04.2021, протокол № 30

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Протокол от 06.03.2024 г., №3

Руководитель подразделения доцент, к.п.н. Мажирин Р.Е.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цели освоения дисциплины: обеспечение базовой теоретической подготовки по электротехнике; формирование у обучающихся понимания принципов работы, исследования и разработки электрических цепей при создании и эксплуатации электронных средств.
1.2	Задачи: изучение основных понятий и законов электрических и магнитных цепей; обучение методам математического описания и анализа электрических цепей; обучение практической работе с электротехническими устройствами и приборами в электротехнической лаборатории.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.Б
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Теория автоматического управления	
2.2.2	Электрические машины	
2.2.3	Компьютерное моделирование электроприводов	
2.2.4	Математическое моделирование в технике	
2.2.5	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.6	Теория электропривода	
2.2.7	Государственная итоговая аттестация	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности
Знать:
ОПК-5-31 основные методы и способы проведения исследования электрических цепей
ОПК-3: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин
Знать:
ОПК-3-31 основные физические явления и законы и их математическое описание
ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности
Уметь:
ОПК-5-У1 осуществлять моделирование, анализ и экспериментальные исследования для решения проблем в профессиональной области
ОПК-3: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин
Уметь:
ОПК-3-У1 применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе
ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности
Владеть:
ОПК-5-В1 основными методами научного познания, используемыми в физике наблюдением, описанием, измерением, экспериментом, умением обрабатывать результаты
ОПК-3: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин
Владеть:
ОПК-3-В1 основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Основные понятия и законы теории электрических цепей							
1.1	Предмет курса ТОЭ, его место в системе электротехнического образования. Электрическая цепь и ее элементы. Принципиальные схемы и схемы замещения. /Лек/	3	4	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
1.2	Повторение основных законов физики раздела "Электричество и магнетизм". /Ср/	3	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
	Раздел 2. Линейные электрические цепи постоянного тока							
2.1	Законы Ома и Кирхгофа для линейных электрических цепей постоянного тока. Законы эквивалентных преобразований. Элементы схем замещения цепи постоянного тока. Источники постоянного тока, основные характеристики и режимы работы. /Лек/	3	6	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
2.2	Расчет электрических цепей с одним источником методом эквивалентных преобразований. Применение метода наложения (суперпозиции) для расчета электрических цепей с несколькими источниками. Применение законов Кирхгофа для расчета электрических цепей. /Лек/	3	6	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
2.3	Расчет электрических цепей методом контурных токов и узловых потенциалов. Метод двух узлов. Метод эквивалентного генератора. Сравнительный анализ методов расчета линейных электрических цепей постоянного тока. Методы проверки правильности расчета. /Лек/	3	4	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			Р4

2.4	Расчет простых электрических цепей с одним источником методом эквивалентных преобразований. Расчет электрических цепей с двумя источниками методом наложения. /Пр/	3	4	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
2.5	Расчет сложных электрических цепей методами контурных токов, узловых потенциалов и эквивалентного генератора. /Пр/	3	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Групповое занятие		
2.6	Аудиторная контрольная №1 /Пр/	3	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ1	
2.7	Электрические цепи постоянного тока /Лаб/	3	5	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Групповое занятие		Р1
2.8	Выполнение контрольной (домашней) работы /Ср/	3	10	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			Р4
	Раздел 3. Линейные электрические цепи синусоидального переменного тока							
3.1	Основные характеристики источников синусоидального переменного напряжения и тока. Преимущества применения переменного тока в системах электроснабжения. Математическое представление синусоидальных величин в электротехнике. Вращающиеся вектора и комплексные числа. /Лек/	3	4	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			

3.2	Элементы схем замещения цепей синусоидального переменного тока. Свойства электрических цепей переменного тока с последовательным и параллельным соединением элементов. Мощность в цепях переменного тока. Активная, реактивная, полная мощность. Коэффициент мощности. Цепи переменного тока с индуктивными связями. /Лек/	3	5	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
3.3	Трехфазные цепи синусоидального переменного тока. Основные преимущества трехфазных систем. Способы получения и основные характеристики трехфазного переменного напряжения. /Лек/	3	3	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
3.4	Способы соединения трехфазных источников с нагрузкой. Симметричные и несимметричные режимы работы. Аварийные режимы трехфазных сетей. Мощность в трехфазной сети, методы измерения активной и реактивной мощности. /Лек/	3	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
3.5	Расчет однофазных электрических цепей переменного тока. /Пр/	3	3	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
3.6	Расчет трехфазных электрических цепей переменного тока. Основы построения электрического двигателя и принципа его работы /Пр/	3	4	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Групповое занятие		
3.7	Аудиторная контрольная №2 /Пр/	3	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ2	
3.8	Электрические цепи однофазного переменного тока /Лаб/	3	6	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Групповое занятие		Р2

3.9	Трёхфазные электрические цепи переменного тока /Лаб/	3	6	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Групповое занятие		Р3
3.10	Самостоятельное изучение учебного материала в электронном курсе: Изучение методов расчета линейных электрических цепей синусоидального переменного тока /Ср/	3	28	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
	Раздел 4. Линейные электрические цепи переменного тока с несинусоидальными источниками.							
4.1	Несинусоидальные периодические напряжения и токи, причины их возникновения. Разложение в ряд Фурье. Действующие и средние значения несинусоидальных величин. Коэффициенты, характеризующие форму кривой. Мощность при несинусоидальных процессах. Коэффициент мощности. /Лек/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
4.2	Разложение несинусоидальных напряжений и токов в ряд Фурье. /Пр/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
4.3	Расчет линейных электрических цепей при несинусоидальных воздействиях. /Пр/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
4.4	Исследование несинусоидальных электрических цепей /Лаб/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Групповое занятие		Р5
4.5	Изучение методов расчета электрических цепей с несинусоидальными источниками /Ср/	4	8	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			Р10

	Раздел 5. Электрические цепи с нелинейными элементами							
5.1	Понятие о нелинейных элементах электрической цепи. Причины возникновения нелинейности. Свойства нелинейных элементов. Классификация методов расчета цепей с нелинейными элементами. /Лек/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
5.2	Графический метод расчета цепи с нелинейными элементами при последовательном, параллельном и смешанном соединении методом эквивалентных преобразований. /Лек/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
5.3	Нелинейные электрические цепи переменного тока. /Лек/	4	4	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
5.4	Расчет нелинейных электрических цепей постоянного тока. /Пр/	4	4	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Групповое занятие		
5.5	Нелинейные электрические цепи постоянного тока /Лаб/	4	7	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Групповое занятие		Р6
5.6	Выполнение контрольной (домашней) работы /Ср/	4	14	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			Р10
	Раздел 6. Магнитные цепи							
6.1	Основные понятия и законы магнитных цепей. Эквивалентность законов и величин электрических и магнитных цепей. /Лек/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			

6.2	Расчет нелинейных и магнитных цепей при постоянном токе. Законы Ома и Кирхгофа для магнитных цепей. /Лек/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
6.3	Расчет разветвленных и неразветвленных магнитных цепей. /Лек/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
6.4	Влияние кривой намагничивания на форму кривых напряжения, тока и потока. Потери в сердечниках из ферромагнитных материалов. /Лек/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
6.5	Уравнения, векторные диаграммы и схемы замещения катушки с ферромагнитным сердечником. /Лек/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
6.6	Уравнения, векторные диаграммы и схемы замещения трансформатора. Определение параметров схемы замещения. /Лек/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
6.7	Расчет нелинейных магнитных цепей постоянного тока. /Пр/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Групповое занятие		
6.8	Аудиторная контрольная работа №3 /Пр/	4	6	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Групповое занятие	КМЗ	
6.9	Самостоятельное изучение учебного материала в электронном ресурсе: Изучение методов расчета магнитных цепей. /Ср/	4	18	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			Р10

	Раздел 7. Переходные процессы в цепях с сосредоточенными параметрами							
7.1	Причины возникновения переходных процессов в электрических цепях. Законы коммутации. Установившиеся и свободные составляющие токов и напряжений. Расчет переходных процессов классическим методом в цепях с одним реактивным элементом. /Лек/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
7.2	Расчет переходных процессов в сложных цепях. Влияние корней характеристического уравнения на характер переходного процесса. /Лек/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
7.3	Последовательность расчета переходных процессов операторным методом. Преобразования Лапласа. Оригиналы и изображения функций. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. /Лек/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
7.4	Эквивалентные операторные схемы. Операторные уравнения и их решение. Составление операторных решений. Переход от изображений к оригиналу. Теорема разложения. /Лек/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
7.5	Определение реакции цепи на произвольные воздействия. Интеграл Дюамеля. /Лек/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
7.6	Спектр функции и интеграл Фурье. Спектральный метод анализа цепей. /Лек/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
7.7	Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях классическим методом /Пр/	4	5	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			

7.8	Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях операторным методом. Переход от изображения к оригиналу. /Пр/	4	5	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Групповое занятие		
7.9	Аудиторная контрольная работа №4 /Пр/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ4	
7.10	Интеграл Дюамеля. Спектр функции и интеграл Фурье. Спектральный метод анализа цепей. /Пр/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
7.11	Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях /Лаб/	4	4	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Групповое занятие		Р7
7.12	Самостоятельное изучение учебного материала в электронном ресурсе: Изучение методов расчета переходных процессов в линейных электрических цепях. /Ср/	4	21	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
	Раздел 8. Четырехполюсники							
8.1	Основные уравнения и системы первичных параметров четырехполюсников. Методы определения первичных параметров. Первичные параметры составных четырехполюсников. Передаточные функции четырехполюсников. /Лек/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
8.2	Активные четырехполюсники. Электрические фильтры нижних и верхних частот. Полосовые фильтры. Полосы пропускания и задерживания. Расчет фильтров по заданным характеристическим параметрам. /Лек/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			

8.3	Фильтры на операционных усилителях. Особенности и назначение активных фильтров. Классификация активных фильтров. Активные RC-фильтры. /Лек/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6				
8.4	Определение параметров четырехполюсников. /Пр/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6				
8.5	Исследование четырехполюсников /Лаб/	4	4	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Групповое занятие		Р8	
8.6	Изучение теории четырехполюсников. /Ср/	4	16	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			Р8	
Раздел 9. Электрические цепи с распределенными параметрами.									
9.1	Цепи с распределенными параметрами. Уравнения длинной линии, установившийся режим в однородной линии. Входное сопротивление линии, коэффициент отражения волны, согласованная нагрузка линии. /Лек/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6				
9.2	Дифференциальные уравнения тока и напряжения в двухпроводной линии передачи. Общее решение уравнений длинной линии в установившемся режиме и при синусоидальном напряжении в начале линии. /Лек/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6				
9.3	Установившийся режим в бесконечно длинной линии при синусоидальном напряжении в начале ее. Установившийся режим в линиях конечной длины. Линия как четырехполюсник, схемы замещения линии. /Лек/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6				

9.4	Распределение тока и напряжения вдоль линии передачи без потерь. Понятие о линиях связи. Линия без искажения. Переходные процессы в длинных линиях. Решение дифференциальных уравнений длинной линии без потерь. /Лек/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
9.5	Распространение и возникновение волн в длинной линии. Волны коммутационного происхождения. /Лек/	4	3	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
9.6	Расчет электрических цепей с распределенными параметрами /Пр/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
9.7	Самостоятельное изучение учебного материала в электронном ресурсе: Изучение методов расчета электрических цепей с распределенными параметрами /Ср/	4	16	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
9.8	Подготовка к экзамену /Ср/	4	21	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ6	
9.9	Проведение экзамена /Экзамен/	4	36	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ6	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
-----------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Аудиторная контрольная работа №1	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	<p>Тематика:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Электрическая цепь и ее элементы. Принципиальная схема и схема замещения. Последовательное параллельное и смешанное соединение. Основные элементы схем замещения. 2. Сформулируйте закон Ома и законы Кирхгофа. Поясните правило знаков на примерах. 3. Дайте определение топологическим элементам схем замещения. Приведите пример. 4. Расчет электрических цепей с одним источником методом эквивалентных преобразований. 5. Расчет сложных электрических цепей с несколькими источниками. Метод двух узлов. 6. Расчет сложных электрических цепей с несколькими источниками. Метод контурных токов. 7. Основные свойства резистивного элемента, зависимость от температурного коэффициента, закон Ома для резистивного элемента. 8. Сопротивление в цепи постоянного тока. Способы соединения.
КМ2	Аудиторная контрольная работа №2	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	<p>Тематика:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Максимальное, действующее и среднее значение синусоидальных величин. 2. Что понимают под действующим значением переменного тока? Как связаны между собой амплитудное и действующее значение синусоидальной электрической величины? 3. Охарактеризуйте особенности резистивного и индуктивного элементов в цепях синусоидального тока. 4. Основные свойства емкостного элемента. 5. Основные свойства индуктивного элемента. 6. Цепи переменного тока с соединением элементов R – L – C. 7. В каких единицах измеряют активную, реактивную и полную мощности? Какими формулами они связаны? 8. Какая мощность является потребляемой? Приведите формулы для ее расчета? 9. Какую энергию характеризует реактивная мощность? Приведите формулы для ее расчета. 10. Что понимают под коэффициентом мощности? Приведите способы повышения коэффициента мощности? 11. Охарактеризуйте режим резонанса напряжений. 12. Охарактеризуйте режим резонанса токов.
КМ3	Аудиторная контрольная работа №3	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	<p>Тематика:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Электрические цепи несинусоидального тока. Определение, положительное и отрицательное влияние несинусоидальности. 2. Причины возникновения несинусоидальных режимов в линейных электрических цепях. 3. Разложение периодической функции в тригонометрический ряд. 4. Поясните особенности работы 3-х фазных систем, вызываемых гармониками, кратными трем? 5. Дайте определение постоянной составляющей, основной и высшим гармоникам. 6. Основные характеристики периодических несинусоидальных величин. 7. Мощность цепи несинусоидального тока. 8. Алгоритм расчёта цепи при действии на неё несинусоидальной ЭДС.

<p>КМ4</p>	<p>Аудиторная контрольная работа №4</p>	<p>ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1</p>	<p>Тематика: 1. Переходные процессы в электрических цепях. Понятие переходного процесса и коммутации. Законы коммутации. 2. Классический метод расчета переходных процессов. Характеристическое уравнение. Принужденная и свободная составляющая переходного процесса. Влияние вида корней характеристического уравнения на свободную составляющую. 3. Дайте определение переходных процессов. Сформулируйте и поясните законы коммутации. 4. Дайте определение зависимым и независимым начальным условиям. 5. Расчет переходных процессов в цепи R-L при включении на постоянное и синусоидальное напряжение. 6. Расчет переходных процессов в цепи R-C при включении на постоянное и синусоидальное напряжение. 7. Расчет переходных процессов в цепи R-L-C, при двух мнимых корнях характеристического уравнения. 8. Расчет переходных процессов в цепи R-L-C, при двух комплексных сопряженных корнях характеристического уравнения. 9. Расчет переходных процессов в цепи R-L-C, при двух равных корнях характеристического уравнения. 10. Расчет переходных процессов в цепи R-L-C, при двух отрицательных вещественных корнях характеристического уравнения. 11. В чем особенности расчета переходных процессов операторным методом при синусоидальном источнике? 12. Операторный метод расчета переходных процессов. Преобразование Лапласа. Изображение напряжения на емкости и индуктивности.</p>
------------	---	--	---

КМ5	Теоретические вопросы для подготовки к промежуточной аттестации	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Электрическая цепь и ее элементы. Принципиальная схема и схема замещения. Последовательно параллельное и смешанное соединение. Основные элементы схем замещения. 2. Сформулируйте закон Ома и законы Кирхгофа. Поясните правило знаков на примерах. 3. Дайте определение топологическим элементам схем замещения. Приведите примеры. 4. Расчет электрических цепей с одним источником методом эквивалентных преобразований. 5. Расчет сложных электрических цепей с несколькими источниками. Метод двух узлов. 6. Расчет сложных электрических цепей с несколькими источниками. Метод контурных токов. 7. Основные свойства резистивного элемента, зависимость от температурного коэффициента, закон Ома для резистивного элемента. 8. Сопротивление в цепи постоянного тока. Способы соединения. 9. Максимальное, действующее и среднее значение синусоидальных величин. 10. Что понимают под действующим значением переменного тока? Как связаны между собой амплитудное и действующее значение синусоидальной электрической величины? 11. Охарактеризуйте особенности резистивного и индуктивного элементов в цепях синусоидального тока. 12. Основные свойства емкостного элемента. 13. Основные свойства индуктивного элемента. 14. Цепи переменного тока с соединением элементов $R - L - C$. 15. В каких единицах измеряют активную, реактивную и полную мощности? Какими формулами они связаны? 16. Какая мощность является потребляемой? Приведите формулы для ее расчета? 17. Приведите формулы для ее расчета. 18. Что понимают под коэффициентом мощности? Приведите способы повышения коэффициента мощности? 19. Охарактеризуйте режим резонанса напряжений. 20. Охарактеризуйте режим резонанса токов. 21. Эффективность применения трехфазного переменного тока, достоинства, схемы соединений. 22. Трёхфазная система переменного тока. Соединение звезда. 23. Соединение трехфазной нагрузки звездой без нейтрального провода (трехпроводная схема). Симметричный и несимметричный режим работы. 24. Соединение трехфазной нагрузки звездой с нейтральным проводом. Симметричный и несимметричный режим работы. 25. Соединение трехфазной нагрузки треугольником. Симметричный и несимметричный режим работы. 26. Мощность в цепи трёхфазного переменного тока, активная, реактивная, полная. Коэффициент мощности. 27. Нарисуйте схему соединения трехфазной нагрузки «звездой» и «треугольником». Приведите соотношения между фазными и линейными токами для двух способов соединения нагрузки. 28. Приведите формулу для определения напряжения смещения нейтрали. В каком случае эта величина равняется нулю? 29. Какую трехфазную нагрузку соединяют «звездой» по трехпроводной схеме (без нейтрального провода) и почему? 30. Приведите схемы измерения активной мощности нагрузки в трехпроводной и четырехпроводной трехфазной системе?
-----	---	---	---

КМ6	Экзамен	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	<p>Теоретические вопросы к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Электрические цепи несинусоидального тока. Определение, положительное и отрицательное влияние несинусоидальности. 2. Причины возникновения несинусоидальных режимов в линейных электрических цепях. 3. Разложение периодической функции в тригонометрический ряд. 4. Поясните особенности работы 3-х фазных систем, вызываемых гармониками, кратными трем? 5. Дайте определение постоянной составляющей, основной и высшим гармоникам. 6. Основные характеристики периодических несинусоидальных величин. 7. Мощность цепи несинусоидального тока. 8. Алгоритм расчёта цепи при действии на неё несинусоидальной ЭДС. 9. Переходные процессы в электрических цепях. Понятие переходного процесса и коммутации. Законы коммутации. 10. Классический метод расчета переходных процессов. Характеристическое уравнение. Принужденная и свободная составляющая переходного процесса. Влияние вида корней характеристического уравнения на свободную составляющую. 11. Дайте определение переходных процессов. Сформулируйте и поясните законы коммутации. 12. Дайте определение зависимым и независимым начальным условиям. 13. Расчет переходных процессов в цепи R-L при включении на постоянное и синусоидальное напряжение. 14. Расчет переходных процессов в цепи R-C при включении на постоянное и синусоидальное напряжение. 15. Расчет переходных процессов в цепи R-L-C, при двух мнимых корнях характеристического уравнения. 16. Расчет переходных процессов в цепи R-L-C, при двух комплексных сопряженных корнях характеристического уравнения. 17. Расчет переходных процессов в цепи R-L-C, при двух равных корнях характеристического уравнения. 18. Расчет переходных процессов в цепи R-L-C, при двух отрицательных вещественных корнях характеристического уравнения. 19. В чем особенности расчета переходных процессов операторным методом при синусоидальном источнике? 20. Операторный метод расчета переходных процессов. Преобразование Лапласа. Изображение напряжения на емкости и индуктивности. 21. Переход от изображения к оригиналу. Теорема разложения. 22. Как определяют оригинал по заданному изображению? 23. Последовательность расчета переходных процессов в электрических цепях операторным методом. 24. Приведите на конкретном примере закон Ома и законы Кирхгофа в операторной форме. 25. Анализ электрических цепей с нелинейными элементами. Вольт-амперные характеристики и особенности расчета цепей с нелинейными элементами. 26. Графический метод расчета нелинейной цепи при последовательном соединении нелинейных элементов. 27. Графический метод расчета нелинейной цепи при параллельном соединении нелинейных элементов. 28. Графический метод расчета нелинейной цепи при смешанном соединении нелинейных элементов. 29. Основные понятия магнитных цепей, величины, характеризующие магнитное поле: магнитная индукция, напряженность магнитного поля, магнитная проницаемость. 30. Дайте определение явлению взаимной индукции. Чему равно сопротивление взаимной индукции? 31. Как изменится ток последовательно соединенных индуктивно связанных катушек при замене согласного включения на встречное? 32. Законы магнитных цепей. Эквивалентность законов и величин электрических и магнитных цепей.
-----	---------	---	--

			<p>33. Перечислите методы расчета электрических цепей, применяемые при наличии взаимной индукции. Каково правило развязки магнитных связей?</p> <p>34. Характеристики ферромагнитных материалов.</p> <p>35. Расчет неразветвленных магнитных цепей.</p> <p>36. Разновидности фильтров. Их основные параметры</p> <p>37. Линия с распределенными параметрами при установившемся синусоидальном воздействии. Постоянная распространения, волновое сопротивление.</p> <p>38. Определение напряжения и тока в линии с распределенными параметрами на произвольном расстоянии от ее начала.</p> <p>39. Определение напряжения и тока в линии с распределенными параметрами на произвольном расстоянии от ее конца.</p> <p>40. Падающие и отраженные волны в линии. Фазовая скорость.</p> <p>Практические задания к экзамену (общие формулировки):</p> <p>1. Рассчитать значения токов для каждой гармоники на каждом из участков цепи и общее значение действующего тока. $R=10 \text{ Ом}$, $L=5 \text{ мГн}$, $C_1=100 \text{ мкФ}$, $C_2=200 \text{ мкФ}$. Величина несинусоидального напряжения: $u=15+12\sin^*(314t-45)+11\sin^*(942t+30)+9\sin(1570t+60)$</p> <p>2. Рассчитать классическим методом переходный процесс тока на индуктивности. $U=50 \text{ В}$, $R_1=20 \text{ Ом}$, $R_2=5 \text{ Ом}$, $L=1 \text{ Гн}$, $C=100 \text{ мкФ}$.</p>
--	--	--	--

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Лабораторная работа №1 "Электрические цепи постоянного тока"	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	<p>1. Что понимается под ветвью, узлом, контуром электрической схемы?</p> <p>2. В чем отличие между принципиальной схемой и схемой замещения?</p> <p>3. Сформулируйте закон Ома для участка цепи.</p> <p>4. Как определяется эквивалентное сопротивление при последовательном, параллельном и смешанном соединении резисторов?</p> <p>5. В чем заключается метод эквивалентных преобразований?</p> <p>6. Сформулируйте и поясните первый и второй законы Кирхгофа</p>
P2	Лабораторная работа №2 "Электрические цепи однофазного переменного тока"	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	<p>1. Как определить амплитудное, среднее и действующее значение синусоидальной величины?</p> <p>2. Какие способы представления синусоидальных величин вы знаете?</p> <p>3. Какие процессы происходят в цепи с активным сопротивлением, питаемой синусоидальным током?</p> <p>4. Какие процессы происходят в цепи с индуктивностью, питаемой синусоидальным током?</p> <p>5. Какие процессы происходят в цепи с емкостью, питаемой синусоидальным током?</p> <p>6. Каков физический смысл активной, реактивной и полной мощностей, потребляемых электрической цепью?</p> <p>7. Какая мощность потребляется цепью с активным сопротивлением, индуктивностью, емкостью, со смешанным соединением элементов R,L,C?</p> <p>8. Что такое коэффициент мощности?</p> <p>9. Опишите процессы, происходящие в электрической цепи состоящей из последовательно соединенных резистора и катушки индуктивности (резистора и конденсатора).</p> <p>10. Опишите процессы, происходящие в электрической цепи состоящей из параллельно соединенных резистора и катушки индуктивности (резистора и конденсатора).</p>

Р3	Лабораторная работа №3 "Трехфазные электрические цепи переменного тока"	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. В чем заключается эффективность применения трехфазного переменного тока? 2. Опишите способы изображения трехфазной системы ЭДС, устройство трехфазного синхронного генератора. 3. Укажите основные недостатки несвязанной трехфазной системы. 4. Опишите схему, основные соотношения и нарисуйте векторную диаграмму для четырехпроводной трехфазной цепи (звезды с нейтральным проводом) в симметричном режиме работы. 5. Опишите схему, основные соотношения и нарисуйте векторную диаграмму для трехпроводной трехфазной цепи при соединении нагрузки звездой в симметричном режиме работы. 6. Опишите несимметричный режим работы трехфазной цепи при соединении нагрузки треугольником. Проведите сравнительный анализ четырех и трехпроводной цепи. 7. Опишите схему, основные соотношения и нарисуйте векторную диаграмму для соединения нагрузки треугольником в симметричном режиме работы. 8. Опишите несимметричный режим работы трехфазной цепи при соединении нагрузки треугольником, нарисуйте векторную диаграмму? 9. Опишите понятия активной, реактивной и полной мощности трехфазной цепи. 10. Опишите методы измерения мощности трехфазной цепи.
Р4	Контрольная (домашняя) "Исследование линейных электрических цепей постоянного и переменного тока"	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	<p>Задача №1 Линейные электрические цепи постоянного тока</p> <p>Задача №2 Линейные электрические цепи синусоидального переменного тока (однофазные цепи)</p> <p>Задача №3 Линейные электрические цепи синусоидального переменного тока (трехфазные цепи)</p>
Р5	Лабораторная работа №1 "Исследование линейной электрической цепи при периодических несинусоидальных токах"	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. В каких случаях возникают несинусоидальные токи и напряжения? 2. Что такое гармоники напряжения? 3. Что называется нулевой гармоникой? 4. В чем заключаются отличия четной и нечетной функций? 5. Какова последовательность расчета цепи несинусоидального тока?
Р6	Лабораторная работа №2 "Анализ цепей постоянного тока с нелинейными элементами"	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что понимается под ветвью, узлом, контуром электрической схемы? 2. В чем отличие между принципиальной схемой и схемой замещения? 3. Сформулируйте закон Ома для участка цепи? 4. Как определяется эквивалентное сопротивление при последовательном, параллельном и смешанном соединении резисторов? 5. В чем заключается метод эквивалентных преобразований? 6. Сформулируйте и поясните первый и второй законы Кирхгофа? 7. Какие цепи называются линейными, а какие нелинейными? 8. Поясните графический метод расчета нелинейных цепей?

P7	Лабораторная работа №3 "Переходные процессы в линейных электрических цепях"	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1.Для какой цели используются два закона коммутации электрических цепей, содержащих конденсаторы и катушки индуктивности? 2.Что такое постоянная времени электрической цепи? 3.В течении какого промежутка времени заканчивается переходный процесс в электрической цепи? 4.Как определить постоянную времени по экспериментальным зависимостям тока и напряжения при переходном процессе? 5.Как рассчитать постоянную времени неразветвлённых RC и RLC-цепей? 6.Как определить емкость конденсатора или сопротивление резистора по кривой зарядки или разрядки конденсатора через этот резистор, если известен один из этих параметров? 7.Как изменится характер переходного процесса при увеличении сопротивления R в последовательной RLC-цепи?
P8	Лабораторная работа №4 "Исследование линейных пассивных четырёхполюсников"	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1.Что называют четырёхполюсником? Дайте определение и приведите примеры. 2.Какие четырёхполюсники называются активными и пассивными, симметричными и несимметричными? 3.Приведите уравнения формы А пассивного четырёхполюсника и объясните их смысл. 4.Покажите, как экспериментально определяются коэффициенты уравнений формы А пассивного четырёхполюсника. 5.Что понимается под характеристическим сопротивлением пассивного четырёхполюсника? Как оно определяется? 6.Как определить постоянную ослабления четырёхполюсника, что она показывает? 7.Как определить постоянную фазы четырёхполюсника, что она показывает? 8.Какие формы записи уравнений пассивного четырёхполюсника возможны?
P9	Лабораторная работа №5 "Исследование электрических фильтров"	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что называют электрическим фильтром? 2. Какие бывают виды фильтров и в чем их особенности? 3. Что подразумевается под свойствами фильтров? 4. Что такое коэффициент затухания?
P10	Контрольная (домашняя) «Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях»	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	<p>Задача №1 Исследование переходных процессов в сложных электрических цепях классическим и операторным методами</p> <p>Задача №2 Расчёт переходных процессов в линейных цепях при синусоидальных воздействиях</p>

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
 Новотроицкий филиал

Кафедра электроэнергетики и электротехники

БИЛЕТ № 0

Дисциплина: «Теоретические основы электротехники»

Направление: 13.03.02

Форма обучения: очная

Форма проведения экзамена: письменная

1. Анализ электрических цепей с нелинейными элементами. Вольт-амперные характеристики и особенности расчета цепей с нелинейными элементами.
2. Переход от изображения к оригиналу. Теорема разложения.
3. Рассчитать значения токов для каждой гармоники на каждом из участков цепи и общее значение действующего тока. $R=10 \text{ Ом}, L=5 \text{ мГн}, C1=100 \text{ мкФ}, C2=200 \text{ мкФ}$. Величина несинусоидального напряжения: $u=15+12\sin*(314t-45)+ 11\sin*(942t +30)+9\sin(1570t+60)$

Составил: ст. преподаватель _____ Д.В. Белых

Зав. кафедрой ЭиЭ _____ Р.Е. Мажирина

Дистанционно экзамен может проводиться в электронном курсе. Экзаменационный тест содержит 30 заданий. На решение отводится 30 минут. Разрешенные попытки - одна.

Образец заданий для экзамена, проводимого дистанционно:

1. Дайте определение электрическому току

- упорядоченное движение частиц или квазичастиц, которые являются носителями электрического заряда;
- неупорядоченное движение частиц или квазичастиц, которые являются носителями электрического заряда;
- движение частиц, представляющих собой электрический заряд;
- криволинейное движение частиц, не являющихся носителями заряда.

2. Часть цепи между двумя любыми точками - это

- узел;
- участок цепи;
- ветвь;
- контур.

3. Мощность измеряется

- вольтметром;
- амперметром;
- ваттметром;
- омметром.

4. Произведение тока на напряжение:

- ток;
- напряжение;
- сопротивление;
- мощность.

6. Единица измерения сопротивления:

- Вт;
- В;
- А;
- Ом.

7. Напряжение измеряется

- вольтметром;
- амперметром;
- ваттметром;
- омметром.

8. Вольтметр включается в цепь

- смешано;
- параллельно;
- последовательно;
- параллельно и последовательно.

9. Какая величина измеряется ваттметром

- U;
- I;
- P;
- R.

10. В сеть 50 Гц включена катушка с индуктивностью $L=0,0127$ Гн и активным сопротивлением $r=3$ Ом. Определить реактивное и полное сопротивление катушки:

- 4 Ом, 5 Ом;
- 5 Ом, 4 Ом;
- 7 Ом, 10 Ом;
- 9 Ом, 12 Ом.

11. Чему равна сила тока в сети I. Если активное сопротивление катушки, включённой в сеть $r=6$ Ом, $\cos \varphi=0,6$, $U=120$ В:

- 5 А;
- 6 А;
- 10 А;
- 12 А.

12. Соединение, состоящее из 3 ветвей, и имеющих один общий узел, называется

- параллельное;
- последовательное;
- звезда;
- треугольник.

13. Величина, обратная сопротивлению, называется

- ток;
- напряжение;

- мощность;
 - проводимость.
14. Отношение напряжения к току называется
- работа;
 - эдс;
 - сопротивление;
 - мощность.
15. Особенностью параллельного соединения является
- одинаковое сопротивление;
 - одинаковая мощность;
 - одинаковое напряжение;
 - одинаковый ток.
17. Так обозначается на схеме:
- конденсатор;
 - резистор;
 - эдс;
 - коммутационный аппарат.
18. Мощность потребителя рассчитывается по формуле:
- $P=U \cdot I$;
 - $P=E \cdot I$;
 - $P=I \cdot R$;
 - $P=U / I$.
19. Сопротивление проводника зависит:
- от длины проводника;
 - от площади поперечного сечения проводника;
 - от материала проводника;
 - от длины проводника, от площади поперечного сечения проводника, от материала проводника.
21. Устройство, состоящие из двух проводников, разделённых диэлектриком, называется
- резистор;
 - потребитель;
 - источник питания;
 - конденсатор.
22. Ток I при $P=1000$ Вт и $U=100$ В равен
- 1000 А;
 - 100 А;
 - 10 А;
 - 1 А.
23. Так обозначается на схеме
- конденсатор;
 - резистор;
 - эдс;
 - коммуникационный аппарат.
24. Сила тока в электрической цепи прямо пропорциональна ЭДС и обратно пропорциональна полному электрическому сопротивлению цепи – это
- закон Ома;
 - 1й закон Кирхгофа;
 - 2й закон Кирхгофа;
 - следствие 1го закона Кирхгофа.
25. Если схема электрической цепи содержит 6 источников ЭДС и 8 узлов, то количество частичных токов, которые необходимо определить в одной из ветвей по методу наложения, равно
- 8;
 - 5;
 - 6;
 - 7.
26. Ток проводимости обладает в..
- полупроводниках;
 - проводниках;
 - диэлектриках;
 - воздухе.
27. Точка пересечения внешней характеристики источника с осью напряжения соответствует режиму
- холостого хода;
 - согласованной нагрузки;
 - короткого замыкания;
 - номинальной нагрузки.
28. Носители заряда
- электроны;
 - отрицательные ионы;
 - положительные ионы;

- все из перечисленного.
- 29. Электрический ток в металлах-это
 - беспорядочное движение заряженных частиц;
 - движение ионов;
 - направленное движение свободных электронов;
 - движение электронов.
- 30. Энергия, в которую преобразуется электрическая энергия на идеальном ёмкостном элементе:
 - магнитное поле;
 - электрического поля;
 - тепловую;
 - механическую.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

При оценке результатов выполнения контрольной (домашней) работы используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

- | | |
|---------------|---|
| | Критерии оценки |
| «зачтено»: | Выполнены все задания контрольной работы, либо допущены незначительные ошибки при выполнении. |
| «не зачтено»: | Студент не выполнил или выполнил неправильно задания контрольной (домашней) работы. |

При оценке результатов защиты отчетов по лабораторным работам используется бинарная система («зачтено» / «не зачтено»), которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

- «зачтено» - Выполнены все задания лабораторной работы, студент ответил на все контрольные вопросы.
 «не зачтено» - Студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы, студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Оценка результатов зачета осуществляется по бинарной системе («зачтено» / «не зачтено»).

- Результат оценивания:
 «зачтено» - Выполнены все лабораторные работы, зачтена домашняя работа.
 «не зачтено» - Не выполнена хотя бы одна лабораторная работа или не зачтена контрольная (домашняя) работа.

При поведении экзамена в письменной форме критериями оценки являются

- «Отлично»: Все вопросы билета изложены полно (в рамках программы курса или лекционного курса) и точно. Способность самостоятельно мыслить, ясно и последовательно излагать содержание ответа, умение обобщать материал, делать выводы. Правильные ответы на дополнительные (проверочные) вопросы в рамках билета. Подробное изложение основных положений ответа в Листе устного опроса.
 «Хорошо»: Все вопросы в целом раскрыты, но изложены недостаточно полно (не менее, чем на 80 – 90 %), либо в ответе содержатся неточности (в именах, хронологии, в названии термина при понимании его сути и т.д.). Наличие достаточно подробных записей в Листе устного опроса.
 «Удовлетворительно»: Изложение каждого вопроса в не менее, чем на 60 %, грубые ошибки в периодизациях, классификациях, трактовке основных понятий и т.д. Незнание одного из вопросов может быть компенсировано другим вопросом (на усмотрение преподавателя) при соответствующей записи в Листе устного опроса. Непоследовательное изложение материала, неумение делать выводы.
 «Неудовлетворительно»: Отсутствие записей в Листе устного опроса, отказ от ответа, подмена одного вопроса другим, наличие шпаргалки. Изложение вопросов менее, чем на 60 %. Незнание основных понятий и положений темы. Неспособность связно изложить материал.

При поведении экзамена в дистанционно в электронном ресурсе критериями оценки являются:

- «Отлично»: Получение более 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время
 «Хорошо»: Получение от 75 до 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время
 «Удовлетворительно»: Получение от 50 до 75 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	Л.А.Бессонов	Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: Учебник		М.: Юрайт, 2012,

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.2	Г.Г.Рекус	Основы электротехники и промышленной электроники в примерах и задачах с решениями: Учебн.пособие		М.: Высш.шк., 2008,
Л1.3	Г.И.Атабеков	Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи: Учеб. пособие		СПб.: Лань, 2010,
Л1.4	Г.И.Атабеков	Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле: Учеб. пособие		СПб.: Лань, 2010,
Л1.5	Лицин К.В.	Электротехника: учебное пособие		НФ НИТУ МИСиС, 2020, www.nf.misis.ru ; http://elibrary.misis.ru

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Г.Г.Рекус, А.И.Белюсов	Сборник задач и упражнений по электротехнике и основам электроники		М.: Высш. шк, 2001,
Л2.2	А.С.Касаткин, М.В.Немцов	Электротехника: Учебник		М.: Академия, 2008,
Л2.3	Лихачев В.Л.	Электротехника: справочник		М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2010, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117585
Л2.4	Кузовкин В.А.	Теоретическая электротехника : учебник		М.: Логос, 2006, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89927
Л2.5	Нейман В.Ю.	Теоретические основы электротехники в примерах и задачах : учебное пособие		М.: Директ-Медиа, 2014, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233698

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	М.Н. Давыдкин, С.Н.Басков	Электротехника и электроника: Лабораторный практикум		НФ НИТУ «МИСиС», 2013, http://elibrary.misis.ru ; www.nf.misis.ru
Л3.2	Басков С.Н.	Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях: Методические указания для выполнения расчетно-графической работы		НФ НИТУ "МИСиС", 2011, https://lms.misis.ru
Л3.3	Басков С.Н.	Расчет электрических цепей постоянного и переменного тока: Методические указания к расчетно-графической работе		НФ НИТУ "МИСиС", 2016, https://lms.misis.ru

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Лекции по электротехнике	https://dprm.ru/elektrotehnika/lekcii
Э2	Теоретические основы электротехники	https://lms.misis.ru/
Э3	КиберЛенинка	www.cyberleninka.ru
Э4	НФ НИТУ "МИСиС"	www.nf.misis.ru
Э5	Российская научная электронная библиотека	www.elibrary.ru
Э6	Кафедра электроэнергетики и электротехники НФ НИТУ МИСиС	http://kafedra-ee.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual
П.2	Micro-Cap 10 Evaluation

П.3	Microsoft Teams
П.4	Zoom
П.5	MATLAB & Simulink
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И.1	https://online-electric.ru/ - Онлайн-Электрик
И.2	https://new.fips.ru/ - Федеральный институт промышленной собственности
И.3	http://window.edu.ru - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
И.4	http://electricalschool.info/electronica/994-analogovaja-i-cifrovaja-jelektronika.html - Школа для электриков

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
139	Учебная лаборатория (компьютерный класс) Кабинет курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы обучающихся	Комплект учебной мебели на 24 места для обучающихся, 12 стационарных компьютеров для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя (все с выходом в интернет), проектор, экран настенный, коммутатор, доска аудиторная меловая, веб камера Logitech, колонки, доступ к ЭИОС Университета МИСИС через личный кабинет на платформе LMS Canvas и Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: - аудиторная; - внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя. Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающимся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимся инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и т. п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online (работа в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначена для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas.) и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности.

Возможно проведение синхронной работы со студентами с использованием Microsoft Teams или Zoom. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических, лабораторных занятиях.